G 22

Tageslicht-Messungen in Schulen.

(2)

Vorläufige Mittheilung

von

Professor Dr. Hermann Cohn
in Breslau.

Separatabdruck aus P. Boerner's „Deutsche Medicinische Wochenschrift"
No. 38, 1884.

(Nachdruck mit Angabe der Quelle gestattet.)

18:1969

I.

Seit Jahrhunderten ist es bekannt, dass man eine Schrift dem Auge um so mehr nähern muss, je mehr die Helligkeit abnimmt. Wir haben also unsere Aufmerksamkeit ganz besonders darauf zu richten, dass jeder Schülerplatz reichlich beleuchtet ist, um der Entstehung und Vermehrung der Myopie vorzubeugen.

Vor 20 Jahren habe ich bei meinen Untersuchungen in Breslau für jede der 133 Klassen auf Grund folgender Fragen eine Helligkeits-Tabelle entworfen: „Wie viel Fenster vom Schreibenden rechts, links, vorn, hinten? Wie viel Fenster östlich, westlich, nördlich, südlich? Wie ist die Farbe der Wände? Wie hoch sind die Häuser gegenüber? Wie viel Schritt sind sie entfernt? Welche Höhe und Breite haben die Fenster? In welchem Stockwerk liegt das Zimmer?" Mit diesen Feststellungen musste ich mich begnügen, da es leider damals noch kein Photometer gab, mit dem man die Tagesbeleuchtung in Graden etwa wie die Wärme bestimmen konnte. Hierbei bemerkte ich[1]), dass zur Vergleichung der Beleuchtung zweier Räume einstweilen das menschliche Auge selbst das beste Photometer sei, da eine Schrift bei schlechter Beleuchtung oft nur halb so weit gelesen werde, als bei guter. Später hat H. v. Hofmann[2]) in Wiesbaden diesen Gedanken ins Praktische übertragen, indem er vorschlug, in jeder Klasse eine Tafel mit Snellen'schen Buchstaben aufzuhängen und den Unterricht schliessen zu lassen, sobald die Tagesbeleuchtung so weit gesunken, dass das gesunde Auge Snellen VI nicht mehr in 6 M. zu lesen im Stande ist. Dieser Vorschlag bleibt sehr beherzigenswerth. Das Strassburger Gutachten (Prof. Laqueur) vom Jahre 1882 wünscht eine solche Beleuchtung eines jeden, auch des vom Fenster entferntesten Platzes, dass eine feine Diamantschrift noch auf 30 Centimeter bequem gelesen wird.

Bei freiliegenden Schulhäusern hatte ich vor 20 Jahren gefunden, dass bei hellen Zimmern die Glasfläche zur Bodenfläche sich

[1]) Die Augen von 10,060 Schulkindern. Leipzig 1867, p. 102.
[2]) Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1873, p. 269.

wie 1 : 5 verhalte. Dieses Verhältniss wurde auch von der technischen Deputation in Berlin für die preussischen Schulen als Minimum adoptirt. Aber es ist selbstverständlich, und ich habe das in meinem Buche (pag. 108.) ausdrücklich gesagt, dass die richtigste Lage der Fenster in Bezug auf Himmelsrichtung, dass auch die grössten und breitesten Fenster und selbst eine ausreichende Anzahl derselben nicht für eine gute Beleuchtung genüge, wenn Bäume oder nahestehende hohe Häuser oder gar Kirchen den Zimmern das Licht rauben.

Schon Zwez[1]) glaubte, dass die Höhe des gegenüberliegenden Hauses nicht wesentlich schade, wenn sie von einem Fensterbrette des Schulzimmers gemessen und berechnet 20—25° nicht übersteigt. In Holland[2]) wurde im Jahre 1879 eine Königl. Commission für Schulbauten eingesetzt, welche sehr breite und hohe Atelierfenster für Schulen vorschlug. In Frankreich[3]) hat der Minister des Unterrichts im Jahre 1882 eine Commission berufen, welche sich mit der Beleuchtung der Schulzimmer sehr eingehend beschäftigte und hauptsächlich betonte, dass, da das Licht, welches vom Himmel auf den Platz fiele, das Wesentlichste sei, jeder Schüler ein Stück Himmel sehen müsse, das mindestens 30 Centimeter vom oberen Ende der Glasscheibe des oberen Fensters entspräche. Dann wäre nach meiner Berechnung bei einem Platze, der 6 M. vom Fenster entfernt ist (und das ist wohl allgemein jetzt die grösste Tiefe eines Schulzimmers) ungefähr 3°. — Javal[4]) verlangte mit Recht, dass der Abstand der gegenüberliegenden Gebäude doppelt so gross sein müsse, als die Höhe derselben. — Förster[5]) wünscht ein Minimum des Einfallswinkels am Schülerplatze von 25°, ferner einen Oeffnungswinkel von 5° Minimum; so nennt er den Winkel, welcher die gegenüberliegende Dachkante und der obere Fensterrand mit dem Schülerplatze bilden.

Alle diese Vorschläge betreffen nur den Elevationswinkel und Oeffnungswinkel im vertikalen Sinne und lassen die Breite, unter der das Licht einfällt, völlig unberücksichtigt. Dass dieselbe aber eine sehr hohe Bedeutung für die Tagesbeleuchtung gleichfalls hat, liegt auf der Hand.

Das Bedürfniss eines Photometers für Tageslicht ist längst empfunden worden; allein die bisherigen Apparate, sowohl die chemischen, als die electrischen Photometer waren nicht befriedigend. Auch das Instrument, welches Bertin-Sans[6]) in Montpellier ähnlich dem

[1]) Das Schulhaus und seine innere Einrichtung. Weimar 1864.
[2]) Rapport van de Commissie benoemd bij Z. Maj. besluit vom 2. Februar 1879, No. 15. Haag. van Stockum und Zoon. 1879.
[3]) Ministère de l'instruction publique. Commission de l'hygiène scolaire. Paris. Imprimerie nationale. 1882.
[4]) Annales d'oculistique Bd. 79—82.
[5]) Vierteljahresschr. f. öffentliche Gesundheitspfl. Bd. XVI. Heft 3. 1884.
[6]) Annales d'hygiène publique. Tome VII. pag. 76 u. 187.

Rumford'schen Photometer construirte, ist nach gef. brieflichen Mittheilungen des Erfinders noch nicht vollkommen.

Mit grösster Freude begrüsste ich daher die schon im Jahre 1883 veröffentlichte[1]) Beschreibung eines neuen, höchst geistreichen Photometers von Leonhard Weber, Prof. der Physik in Breslau. Mit diesem Instrumente bricht zweifellos eine neue Aera in der Erforschung der Schulbeleuchtung an.

Man kann mit diesem Apparate, der bei Schmidt und Hänsch in Berlin (für 300 Mark) zu beziehen ist, in wenigen Minuten angeben, wie viel Kerzen 1 Meter entfernt von irgend einem gemessenen Platze brennen müssten, um eine gleiche Helligkeit des Platzes zu erzeugen, als sie momentan vom diffusen Tageslicht geliefert wird.

Während wir also bisher nur auf allgemeine Redensarten bei Beurtheilung der Beleuchtung eines Platzes angewiesen waren, tritt nunmehr die Zahl als Prüfstein ein. Das röthliche Benzinlicht lässt sich freilich nicht direct mit dem bläulichen Tageslicht betr. seiner Helligkeit vergleichen; Weber setzt daher ein rothes Glas vor, das beide Lichter gleich färbt. Die Messungen werden also nur für die rothe Quote des Tageslichtes angestellt; wahrscheinlich sind diese Zahlen mit einer zwischen 2 und 3 liegenden Zahl zu multipliciren, um das physiologische Aequivalent in Normalkerzen ausgedrückt für das gesammte weisse Tageslicht finden; doch ist diese Zahl noch nicht ganz sicher gestellt; allein ist offenbar kein Fehler, alle für roth gefundenen Zahlen direct mit einander zu vergleichen, da die Farbenzusammensetzung des Tageslichtes nach Weber nicht solchen Schwankungen unterworfen ist, die wesentlich auf das Endresultat einwirken.

II.

Ich habe nun im Auftrage einer vom Aerzte-Verein des Reg.-Bez. Breslau eingesetzten ständigen Commission für Schulhygiene seit 6 Mon. die Beleuchtungsverhältnisse von 4 hiesigen höheren Lehranstalten geprüft; mit Weber's Photometer habe ich in 70 Klassenzimmern das Tageslicht untersucht; dabei wie bei den später noch zu nennenden Prüfungen hat mich mein hochverehrter Freund und College Leonhard Weber in der aller dankenswerthesten Weise mit Rath und That unterstützt.

Ich untersuchte 18 Zimmer im Elisabet-Gymnasium (E.), 20 Zimmer im Magdalenen-Gymnasium (M.), 17 im Johannes-Gymnasium (J.) und 15 in der kathol. höheren Bürgerschule (B.). Ich bemerke, dass die beiden erstgenannten sehr alten Anstalten

[1]) Centralzeitung für Optik und Mechanik 1883. No. 16 und 17. Ferner Wiedemann's Annalen 1883. Bd. 20. p. 326. Vergl. ferner Weber's „physiolog. Aequivalenz verschieden gefärbter Lichtquellen" in der electro-techn. Zeitschr. Aprilheft 1884.

absichtlich gewählt wurden, weil sie ausserordentlich finstere Zimmer enthielten, denen das Licht durch die dicht vor ihnen befindlichen hohen Kirchen genommen wird; sie befinden sich mitten im Herzen der Stadt und enthalten nach meinen früheren Untersuchungen die meisten Myopen in Breslau. Das Johanneum ist erst vor 13 Jahren in der Paradiesstrasse gebaut und hat meist helle Klassen; die kath. Bürgerschule wurde vor etwa 17 Jahren errichtet und kann in Bezug auf Tagesbeleuchtung gradezu musterhaft genannt werden.

Die Lichtmessungen wurden sämmtlich Vorm. von 9—11 Uhr während des Unterrichts von mir vorgenommen und zwar in jeder Klasse am hellsten Schülerplatze, d. h. 1—1,25 m vom Fenster, und am dunkelsten Schülerplatze, d. h. 5—6 m vom Fenster entfernt. In jeder Klasse wurde zweimal gemessen, einmal an einem möglichst hellen und einmal an einem möglichst dunkeln, trüben Vormittage. Mitunter mussten die Messungen abgebrochen werden, da helle Wolken mit blauem Himmel wechselten, wobei die Helligkeiten um 100 Kerzen und mehr in wenigen Minuten zu- oder abnehmen können. Am Besten eignen sich natürlich gleichmässig bedeckte Tage und Tage mit ganz wolkenlosem, blauen Himmel.

Indem ich mir die Details für spätere ausführliche Mittheilung vorbehalte, gebe ich hier nur die Grenzen, in denen die Beleuchtung in den einzelnen Schulen schwankten.

Am hellsten Schülerplatze fand ich die Helligkeit (h):

in E. an hellen T.	61—	450 Kerzen,	an trüben T.	4,7—	235 Kerzen
in M. „ „ „	82—	420 „	„ „ „	2.6—	182 „
in J. „ „ „	189—1142	„	„ „ „	121—1050	„
in B. „ „ „	320—1410	„	„ „ „	79—	555 „

Am dunkelsten Schülerplatze war h:

in E. an hellen T.	1,7—	32 Kerzen,	an trüben T.	1—	22 Kerzen
in M. „ „ „	1,8—	68 „	„ „ „	1—	10 „
in J. „ „ „	7,9—133	„	„ „ „	3,4—	69 „
in B. „ „ „	21,6—160	„	„ „ „	4,6—	38 „

Das Licht nimmt ausserordentlich schnell vom Fenster aus ab. Man glaube ja nicht, dass es bei Oberlicht keine dunklen Winkel gebe. In einer grossen Weberei in Schweidnitz fand ich unter Shedsdach an verschiedenen Plätzen 190—500 Kerzen.

Man kann sich ein ungefähres Bild von der Finsterniss einer Schule machen, wenn man sieht, wie viel Kerzen an den besten Plätzen bei trübem Wetter noch vorhanden sind.

In E. haben in 13 Klassen die besten Plätze nur 4—96 K.
„ M. „ „ 12 „ „ „ „ „ 2—98 K.

Im Johanneum dagegen hat in keiner Klasse der beste Platz selbst bei trübem Wetter unter 121 Kerzen, in der katholischen Bürgerschule existiren nur 2 Klassen mit Plätzen unter 100 Kerzen.

Sehr lehrreich ist auch die gefundene h bei trüben Tagen an den dunkelen Plätzen In E. sind 6 Klassen, in M. sogar 7 Klassen, bei denen $h < 1$ ist. Hier müssen also eine Anzahl Kinder in 13 Klassen Vorm. 11 Uhr bei trüben Tagen bei weniger als 1 Kerze schreiben! Gegenüber solchen Zahlen werden diejenigen verstummen müssen, die wie v. Hippel[1]) als Feinde staatlicher Schulärzte auftreten und statt solche Klassen sofort obligatorisch schliessen zu lassen, lieber von der allmählichen Verbreitung hygienischer Grundsätze Nutzen für die Kinder erwarten.

An trüben Tagen an den dunkelsten Plätzen fand ich

in E.	in 10	Klassen	h =	1—5,5.
„ M.	„ 9	„	„	1—3,4.
„ J.	„ 5	„	„	3,4—8,4.
„ B.	„ 3	„	„	4,6—9,9.
Dagegen in	J. in	10 Klassen		h = 10—19,8.
und	„ B. „	9 „		h = 12—25,6.

III.

Die Himmelshelligkeit, H. Anfangs wurde nur notirt, ob der Himmel bedeckt, ob helle Sonne oder Cirri oder Cumuli oder grössere weisse Wolken vorhanden waren; bei den beiden zuletzt untersuchten Anstalten aber wurde auf Weber's Rath die Helligkeit des Himmelsstückes, welcher den betreffenden Schülerplatz beleuchtete, selbst photometrisch gemessen. Der Bequemlichkeit wegen wurde ein rechtwinkliges Prisma an das Ocular des Apparates geschraubt, so dass man, wenn das Instrument nach dem Himmel gerichtet war, bequem nach unten blicken und einstellen konnte.

An hellen Tagen schwankte H. zwischen 906 und 11430 Kerzen, an trüben zwischen 305 und 4444 Kerzen. Natürlich wurde niemals an einem Platze gemessen, auf den die Sonne selbst schien. Schwankungen von 11430 und 6714 kamen schnell nach einander vor, wenn der blaue Himmel und die graue Mitte einer weissen Wolke in der Nähe gemessen wurden; also wähle man stets gleichmässig trübe oder gleichmässig wolkenlose Tage.

Man wird gut thun, die gefundene Platz-Helligkeit h auf einen Normalhimmel H = 1000 Kerzen zu reduciren; dann würde die reducirte Platzhelligkeit (hr) für die besten Plätze im Johannes-Gymnasium = 76—645, für die schlechtesten 2,1—27,1, in der Bürgerschule für die besten Plätze 91—368, für die schlechtesten 4,5—19 Kerzen betragen.

Von grossem Einfluss ist der Reflex gegenüberliegender Häuser (Hg); sie sind oft heller als der Himmel. Vis-à-vis dem Johannes-Gymnasium ist ein hellgelbes Haus, das von der Sonne be-

[1]) Rectoratsrede. Giessen 1884. „Welche Maassregeln erfordert das häufige Vorkommen von Kurzsichtigkeit in den höheren Schulen."

schienen Hg = 1866 Kerzen zeigte, während H. nur = 1441 war; ein andermal freilich war H. = 2005 und das Haus nur Hg = 1212.

IV.

Eine sehr einfache Methode, vorläufig die Helligkeit einer Klasse zu bestimmen, besteht darin, dass man die Anzahl der Schüler notirt, die von ihrem Platze überhaupt keinen Himmel sehen. Unter 68 Klassen fand ich 28, in denen überhaupt solche Plätze existirten, in E. 10, in M. 9, in J. 8, in B. aber nur 1 Klasse. 2461 Schüler wurden gefragt; 459 von ihnen konnten kein Stückchen Himmel sehen, und zwar in E. 28% in 10 Klassen, in M. 24% in 9 Klassen, in J. 15% in 8 Klassen und in B. kaum 1%. In der Bürgerschule waren nur überhaupt 4 Schüler in einer einzigen Parterreklasse in der genannten unangenehmen Situation; im Elisabeth-Gymnasium dagegen sahen in einzelnen Klassen mehr als die Hälfte der Schüler, in Sexta a sogar 80% keinen Himmel! Details bleiben vorbehalten.

Will man aber das Stück Himmel messen, das der Schüler noch wahrnimmt, so würde man grosse Mühe und Zeitaufwand daranwenden müssen, da man mit dem Spiegelsextanten untersuchen müsste.

Um hier rascher zum Ziele zu kommen, ersuchte ich Herrn Prof. L. Weber, ein Instrumentchen zu ersinnen, mit dem die Messung des gesammten einfallenden Lichtes schnell zu ermöglichen wäre. Weber erfand nun einen äusserst sinnreichen, kleinen Apparat, den er den Raumwinkelmesser[1]) nennt und in Kurzem in der Zeitschrift für Instrumentenkunde (Octob.-Heft) genau beschreiben wird. Hier sei nur ganz kurz Folgendes über das Instrument gesagt.

Man denke sich von einem Punkte (C) einer beleuchteten Tischfläche alle Grenzstrahlen gezogen, welche die Kanten der Fenster, event. der gegenüberliegenden Dächer streifend, noch grade auf freien Himmel treffen. Alle diese Strahlen begrenzen in ihrer Gesammtheit eine körperliche Ecke mit der Spitze in C und den Inhalt dieser Ecke nennt Weber den Raumwinkel (ω). Beschreibt man von C als Mittelpunkt eine Kugeloberfläche von beliebigem Radius, so wird der Raumwinkel ein gewisses Stück dieser Oberfläche ausschneiden.

An Stelle des beleuchteten Punktes wird nun eine Linse von 11,4 cm Brennweite gesetzt, hinter sie ein Papier, auf dem ein Netz von 2 mm Seite haltenden Quadraten gezeichnet ist; auf diesen entsteht ein umgekehrtes Bild des von dem Platze zu sehenden Stück Himmels, das man einzeichnet, und jedes Quadrat der Figur entspricht der Einheit, welche zur Ausmessung des Raumwinkels zu Grunde zu legen ist, und wird als Quadratgrad bezeichnet werden. (Beiläufig bemerkt würde das ganze Himmelsgewölbe auf diese Weise ausgemessen, etwa 41,253 Quadratgrade messen.) Auch die Elevation ist an dem kleinen

[1]) Für 20 M. schon jetzt zu beziehen bei Opticus Heidrich in Breslau, Schweidnitzer Strasse 27, und später auch bei Schmidt und Hänsch.

Apparate abzulesen; die vom Himmel beleuchteten Quadrate werden gezählt und mit den Sinus des Einfallswinkels (α) multiplicirt ($\omega \sin \alpha$).

V.

Mit diesem Raumwinkelmesser habe ich nun alle Plätze ausgemessen, an denen ich vorher photometrische Prüfungen vorgenommen. Ich stelle hier zunächst nur die Anzahl von Klassen zusammen, in denen der $< \omega$ an hellen Plätzen $< 300^0$ und $> 300^0$ war. Da finden wir in

E.	11 Kl.	$< 300^0$	und	6 Kl.	$> 300^0$
M.	12 „	„	„	8 „	„
J.	1 „	„	„	16 „	„
B.	0 „	„	„	13 „	„

An den dunklen Plätzen jedoch war $< \omega = 0^0$ in E. in 10 Klassen, in M. in 10 Klassen, in J. in 1 und in B. in keiner Klasse. $< \omega = 4 - 20^0$ in E. in 2, in M. in 6, in J. in 6, in B. in 3 Klassen. $< \omega = 21 - 109^0$ in E. in 5, in M. in 3, in J. und B. in 10 Klassen.

In einer neuen Dorfschule in Maria-Höffgen, welche auf freiem Felde ohne jedes Vis-à-vis steht und 4 Fenster hat, zeigte der dunkelste Platz noch $< \omega = 116^0$, also vielmehr als viele der hellsten Plätze in den alten Stadtschulen, die nur $< \omega = 40 - 70^0$ hatten. In 20 Klassen des E. und M. fand ich an den dunkeln Plätzen $< \omega = 0^0$!, im Johanneum nur in 1, in B. in keiner Klasse.

Nach meinen bisherigen Beobachtungen stelle ich als Regel auf: **„Der beste Platz darf nicht unter 500^0, der schlechteste nicht unter 50^0 Raumwinkel haben.“**

Der Raumwinkel ist durchschnittlich grösser in den höheren Etagen, am schlechtesten im Parterre. In das Parterre dürfen daher nur die Lehrerwohnungen, Bibliothek, die Aula (die jetzt überall das beste Licht im obersten Stock hat und so selten benützt wird), physikalische Cabinet etc. kommen; die Klassen aber lege man möglichst hoch hinauf!

Auch die Reflexe der gegenüberliegenden Häuser und Dächer wurden mit in den Raumwinkel bezogen, sie vermehren denselben oft um $30—90^0$.

Dagegen wird $< \omega$ im Sommer durch die Blätter der Bäume verringert, oft selbst um 24^0.

VI.

Beziehung von h und ω. War der $< \omega = 0^0$, so schwankten die Helligkeiten in 20 Klassen von E. und M. an trüben Tagen zwischen $h < 1$ und $h = 3{,}4$, an hellen Tagen zwischen $h = 1{,}7—8{,}5$. Dieses Licht ist also nur von den Wänden reflectirt. War $< \omega < 20^0$, so betrug h meist 2—5, stieg aber auch mit-

unter auf 19 an dunklen Tagen, und schwankte zwischen 2.6—24 an hellen Tagen.

Bei $< \omega = 21—40^0$ war $h = 3,3—3,5$ an trüben, $= 15—78$ an hellen Tagen. Bei $\omega = 41—60^0$ war $h = 12—19$ an trüben und $= 22—70$ an hellen Tagen; bei $\omega = 60—109^0$ war $h = 10,7—38$ an dunklen und $= 29—160$ an hellen Tagen.

Da 10 Kerzen die geringste Beleuchtung an trüben Tagen sein dürfen, so folgt hieraus, dass Plätze mit einem kleineren Raumwinkel als 50^0 nicht zu dulden sind.

Von enormem Einflusse auf ω sind die Fensterkreuze; sie nahmen 35—50 % Raumwinkel in vielen Klassen fort. Man wird also sehr dünne eiserne Pfeiler statt der mächtigen Holzkreuze in Zukunft anbringen müssen. Die breiten Zwischenpfeiler zwischen den Fenstern verfinstern ebenfalls ausserordentlich. Während z. B. in der gut beleuchteten Quarta a. des Magdal. Gymnasiums 1 Meter vom Fenster $< \omega = 73^4{}^0$ und $h = 400$ gefunden wurde, zeigte sich nur 0,9 Meter vom Fensterrande entfernt hinter dem Pfeiler $< \omega = 62^0$ und $h = 10,2$. Man vermeide also alle architectonischen Verzierungen und mache die breitesten, dicht aneinander liegenden Atelierfenster!

Auch das Anlaufen und das Oeffnen der Fenster sowie die Doppelfenster wirken erheblich auf h. Natürlich muss bei allen Schulbauten auf's Strengste darauf gesehen werden, dass weder früher noch später ein Haus vorgebaut werde!

VII.

Sehr überraschend waren die Messungen des Lichtverlustes durch Vorhänge. Die üblichen grauen Stanbronleaux nahmen 87—89 % Licht. Weisse, seitwärts zu ziehende Chiffonvorhänge in der Bürgerschule nahmen nur 75—82 %. In dem Arbeitszimmer meiner Kinder habe ich die von G. Weckmann in Hamburg angefertigten patentirten verstellbaren Vorhänge angebracht. Sie sind ähnlich den Holzjalousieen, nur dass statt der Holzleisten kleine mit grauem durchscheinendem Stoffe überspannte Rahmen sich befinden, die man vertical, schräg und wagerecht stellen kann. In verticaler Stellung nahmen sie auf einem Platze, der 2 Meter vom Fenster lag, 91 %, schräg 70 %, horizontal nur 57 %. Sie sind daher überaus zu empfehlen.

Ganz besonders schädlich sind Marquisen, die immer den obersten Theil des Fensters verdecken, der gerade das beste Himmelslicht bietet. Alle Vorhänge in Schulen müssen zur Seite ziehbar sein!

Die Farbe der Wände ist natürlich von der grössten Importenz; je kleiner $< \omega$, desto heller müssen sie sein. Was sie für h leisten können, sah ich, als ich am 23. August über vorliegendes Thema in der Plenarversammlung des internationalen hygien. Con-

grosses im Haag in dem Saale der Diligentia vortrug. Ich hatte das Photometer auf dem Podium, auf dem ich sprach, stehen; $< \omega$ war $= 0$; der Saal hatte in der Mitte Oberlicht und 3 Fenster links, von denen aber keine Spur direct auf den Platz des Podiums fiel, und doch fand ich Nachm. 4 Uhr an dem sonnenhellen Tage $h = 116$. Die Wände des Locals waren prachtvoll weiss und reflectirten also mehr Licht auf das Podium, als ich in guten Klassen bei Plätzen, die reichlich Himmelslicht erhielten, gefunden. —

Es ist entschieden fehlerhaft, den Sockel der Wand dunkel streichen zu lassen. Im Magd.- und Elisab. Gymn. hat der dunkelbraune Sockel 1,5—2 m. Höhe! Derselbe absorbirt also noch das wenige Licht. das überhaupt in die Klasse fällt. Aus dem Grunde der Reflexbeleuchtung ist es auch wünschenswerth, dass die meist dunklen Ueberröcke, Mäntel und Hüte nicht in der Klasse, sondern in Garderoben, oder verschliessbarem Flure vor der Klasse aufgehängt werden, ganz abgesehen davon, dass der Aufenthalt in einem Raume, in dem 50—70 oft durchnässte oder bestaubte Mäntel hängen, der Gesundheit der Schüler und der Lehrer nicht förderlich ist.

In Nordzimmern wurde ceteris paribus weniger Licht gefunden, als in Südzimmern.

VIII.

Um in alten finsteren Schulzimmern mehr Licht zu erhalten, hat Förster vorgeschlagen, grosse Prismen vor die Fenster zu bringen, die das Himmelslicht tiefer in die Klassen hineinleiten sollen; ein practischer Versuch liegt bisher nicht vor, dürfte vielleicht auch an den beträchtlichen Kosten grosser Prismen scheitern.

Dagegen existirt in Breslau in der Buchhandlung des Herrn v. Korn seit mehreren Monaten die Vorrichtung verstellbarer Spiegel, wie sie in England gebräuchlich, durch welche das in der nur 3 m. breiten Marstallgasse gelegene Local wesentlich besser beleuchtet wird. Der Glasermeister Krähnert in Breslau fertigt solche verstellbare grosse Fensterspiegel für 40—45 Mark pro Fenster an. Meine Messung mit dem Photometer ergab, dass ein Platz 3,15 m. vom Fenster ohne den Spiegel 65 Kerzen, mit dem Spiegel 130 Kerzen, also das doppelte Licht hatte. Ein Platz 6 m. vom Fenster erhielt durch den Spiegel 20 an Stelle von 12 Kerzen. Diese einfache und billige Vorrichtung dürfte also für alte, finstere Schulen empfehlenswerth sein. Richtiger ist es jedenfalls, auf alle Kunstmittel zu verzichten und die finsteren Klassen schleunigst zu cassiren.

In jeder Klasse liess ich am dunkelsten Platze Jaeger 1 von Kindern mit vorzüglicher Sehschärfe lesen. Im Magdalenaeum waren 9 Klassen, in denen diese Schrift nur bis 15—25 cm erkannt wurde, im Johann. u. B. keine solche. Hier existirten 12 Klassen, wo selbst am dunkelsten Platze Jaeger 1 noch bis 40—50 cm

fliessend gelesen wurde. Die Plätze an denen 30 cm Fernpunkt nicht erreicht wurde, hatten an trüben Tagen weniger als 10 Kerzen; daher nehme ich h = 10 als Minimum der Beleuchtung an.

Meine Untersuchungen über künstliche Beleuchtung, Anzahl der Flammen, Art der Brenner, Cylinder und Schirme, beste Art der Reflectoren etc., sind noch nicht beendet. Ich hoffe, in Kurzem die detaillirte Arbeit gemeinsam mit meinem verehrten Collegen Prof. Dr. Weber herauszugeben, der den rein physikalischen Theil schreiben wird.

Wünschenswerth wäre, dass in allen Schulen die Untersuchungen wiederholt werden, und dass die gewonnenen Resultate nicht nur für den Neubau von Lehranstalten, Schulen und Universitäten, sondern auch von Bureaux, Sammlungen und Privathäusern, in welchen helle Arbeitsräume nöthig sind, verwendet werden. Durch die practische Verwerthung der geistreichen Apparate von Weber wird sicher die Hygiene des Auges in den Schulen zu einer noch exacteren Wissenschaft werden.

Druck von Georg Reimer in Berlin.